

浙江理工大学

《普通物理实验》期末考试试卷(一)

专业班级_____ 姓名_____ 学号_____

考试日期_____ 成绩_____

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

- 1、某量具的示值误差为 $\pm 0.02mm$ ，选出下列测量结果中正确的答案：（ ）
A. $38.755 \pm 0.02mm$ ； B. $38.78 \pm 0.02mm$ ；
C. $338.8 \pm 0.40mm^3$ ； D. $388.78 \pm 0.2mm^2$ 。
- 2、选出下列说法中的正确者：（ ）
A. 偶然误差是随机的，所以它可以是任意的；
B. 只要测量的对象不变，同一个人用相同的仪器观测其偶然误差是不变；
C. 偶然误差的分布是任意的；
D. 以上三种都不对。
- 3、在计算数据时，当有效数字位数确定以后，应将多余的数字舍去。设计算结果的有效数字取 4 位，则下列正确的取舍是：（ ）
A. $4.32749 \rightarrow 4.328$ ； B. $4.32750 \rightarrow 4.328$ C. $4.32851 \rightarrow 4.328$ D. $4.32850 \rightarrow 4.329$
- 4、在测量金属丝的杨氏模量实验中，常需预加 2kg 的负荷，其作用是：（ ）
A. 消除摩擦力； B. 没有作用；
C. 拉直金属丝，避免将拉直过程当作伸长过程进行测量；
D. 消除零误差。
- 5、在扭摆实验中，圆柱的摆动周期和转动惯量测量分别属于：（ ）
A. 直接测量和间接测量 B. 间接测量和直接测量
C. 直接测量和直接测量 D. 间接测量和间接测量
- 6、利用霍尔效应测量磁感应强度是用什么方法消除副效应：（ ）
A. 比较法； B. 模拟法； C. 对称测量法； D. 放大法
- 7、在观察李萨如图形时，使图形稳定的调节方法有：（ ）
A. 通过示波器同步调节，使图形稳定； B. 调节信号发生器的输出频率；

- C. 改变信号发生器输出幅度;
- D. 调节示波器时基微调旋钮, 改变扫描速度, 使图形稳定。
- 8、用伏安法测电阻时, 电流表有“内接”和“外接”之分, 若其它条件不变, 只改变“内接”和“外接”, 测得电流和电压值分别为 (U_1, I_1) 和 (U_2, I_2) 。请选出下列说法中的正确者 ()
- A. 若电流表示值有显著变化, 则应采用电流表内接法;
- B. 若电流表示值有显著变化, 则应采用电流表外接法;
- C. 若电压表示值有显著变化, 则应采用电流表内接法;
- D. 以上答案都不正确。
- 9、光电效应光电流随阴极和阳极间电压增大而增大, 饱和时, 电流的大小: ()
- A. 与入射光强成正比; B. 与入射光强成反比; C. 与光电管结构特性无关;
- D. 以上答案都正确。
- 10、当以平行单色光入射到单缝上, 在离缝一定距离的屏上观察衍射条纹的分布时, 将屏远移衍射缝。则可以发现: ()
- A. 中央亮条纹中心位置不变, 但宽度变大;
- B. 中央亮条纹中心位置移动, 而宽度不变;
- C. 中央亮条纹中心位置不变, 而宽度变小;
- D. 中央亮条纹中心位置移动, 而宽度变小。

二、填空题: (每空 1 分, 共 30 分)

- 1、根据误差产生的原因和性质的不同, 可分为: _____, _____, _____。
- 2、单次测量的误差可用_____误差来估算, 亦可以用量具的_____或_____来估算。
- 3、游标卡尺的零读数不为零, 此零位误差属于_____误差, 测量中估读时的视差多属于_____误差, 被测量随温度变化而变化, 而测量时未考虑温度影响产生的误差属于_____误差, 某间接测量在计算过程中采用近似计算, 其误差属于_____误差。
- 4、数据处理最基本的有如下三种方法_____、_____、_____。
- 5、金属丝测杨氏模量实验中用_____方法测量微小量, 用_____方法消除金属丝受外力作用时存在弹性滞后效应。
- 6、各种显微镜、望远镜、测微目镜等都装有十字叉丝, 若叉丝不清, 应调_____使之清晰。在牛顿环实验中, 若显微镜的视场已明亮, 但看不到干涉条纹, 应当_____镜筒 (即调节_____与_____的距离)。

- 7、气体比热容比实验中，我们通过测量物体在容器中的多个_____周期来减小_____，瓶内的压力为 $P = P_L + \frac{mg}{\pi r^2}$ ，其中 P_L 为_____， r 是_____的半径。
- 8、示波管主要由：_____；_____；_____三部分组成。
- 9、在示波器应用实验中，能在示波管荧光屏上显示完整周期波形的同步条件是_____。通过改变_____，可以获得较为稳定的李萨如图形。
- 10、在测量静电场的实验中我们采用了模拟方法，在满足_____；_____才能用以上方法。

三. 解答题：（每题 10 分，共 40 分）

1、（10 分）下面是测量钢球直径的一组数据：

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D(mm)	5.499	5.498	5.501	5.500	5.502	5.502	5.500	5.497	5.503	5.498

要求：（1）回答直径是用何种量具测量的；

（2）求出直径的完整结果表示；

（3）求出钢球体积的完整结果表示。

2、计算 $y = \frac{AB}{C^2}$ 的结果及不确定度 Δ_y ，其中 $A = 60 \pm 2\text{cm}$ ， $B = 10 \pm 2\text{kg}$ ， $C = 10 \pm 3\text{s}$ 。

3、简述从分光计调节到开始测量光栅衍射光谱前的调节程序。

4、在声速测量实验中，为什么要在谐振频率条件下进行声速测量?如何调节和判断测量系统是否处于谐振状态?

浙江理工大学

《普通物理实验》期末考试试卷(二)

专业班级_____ 姓名_____ 学号_____

考试日期_____ 成绩_____

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 用螺旋测微计测量长度时，测量值 = 末读数 — 初读数，初读数是为了消除：（ A ）

A: 系统误差 B: 偶然误差 C: 过失误差 D: 其他误差

2. 以下哪一点不符合随机误差统计规律分布特点：（ C ）

A: 单峰性 B: 对称性 C: 无界性 D: 抵偿性

3. 两个直接测量量值为 $0.5245mm$ 和 $10.0mm$ ，它们的商是：（ B ）

A: 0.05245 B: 0.0524

C: 0.052 D: 0.1

4. 选出下列说法中的正确者：（ C ）

A: 常用多次重复测量来减小系统误差；

B: 测 l 时若 Δ_l 小于 $\Delta_{\text{仪}}$ ，则测量结果记为 $\bar{l} \pm \Delta_l$ ；

C: $R \pm \Delta_R = 85.32 \pm 0.05\Omega$ ，说明该电阻的真值有 95% 的可能性落在 $85.27\Omega \sim 85.37\Omega$ 区间内

D: 以上答案都不正确。

5. 请选出下列说法中的不正确者：（ D ）

A: 在记录测量数据时，其有效位数既不能多写，也不能少写，应根据仪器的精度来定。

B: 某测量值的不确定度只取一位，而且位于小数点后第二位；当测量值与其不确定度取相同的单位时，测量结果应保留到小数点后第二位。

C: 表示测量结果的三要素是：测量结果最佳值、不确定度和单位。

D: 测量结果的有效数字越多，测量结果的准确度就越高。

6. 用伏安法测电阻时，电流表有内外接之分，请选出下列说法中的正确者：（ B ）

A: 当 $R_X \ll R_V$ ，且 R_X 与 R_A 相差不多时，电流表内接；

- B: 当 $R_X \ll R_V$, 且 R_X 与 R_A 相差不多时, 电流表外接;
- C: 当 $R_X \gg R_A$, 且 R_X 与 R_V 相差不多时, 电流表外接;
- D: 以上答案都不正确。
7. 在观察李萨如图形时, 使图形稳定的调节方法有: (B)
- A: 通过示波器同步调节, 使图形稳定; B: 调节信号发生器的输出频率;
- C: 改变信号发生器输出幅度;
- D: 调节示波器时基微调旋钮, 改变扫描速度, 使图形稳定。
8. 选出下列说法中的正确者: (A)
- A: 牛顿环是光的等厚干涉产生的图像。 B: 牛顿环是光的等倾干涉产生的图像。
- C: 平凸透镜产生的牛顿环干涉条纹的间隔从中心向外逐渐变疏。
- D: 牛顿环干涉条纹中心必定是暗斑。
9. 在测量杨氏模量的实验中, 若目镜中的叉丝不清晰, 则应调节: (A)
- A: 望远镜的目镜 B: 望远镜的位置 C: 望远镜的调焦轮 D: 望远镜的方向
10. 在电表改装实验中, 若标准电压表的量程为 15V, 准确度为 0.5, 则电压的不确定度 Δ_U 为 :
- (D)
- A: 7.5 (V) B: 0.75 (V) C: 0.075 (V) D: 0.08 (V)

二、填空题: (每空 1 分, 共 30 分)

- 1、测量结果的有效数字的位数由 被测量的大小 和 测量仪器 共同决定。
- 2、50 分度的游标卡尺, 其仪器误差为 0.02mm。
- 3、单次测量的误差可用 仪器 误差来估算, 亦可以用量具的 最小分度 或 最小分度的一半 来估算。
- 4、游标卡尺的零读数不为零, 此零位误差属于 系统 误差, 测量中估读时的视差多属于 偶然 误差, 被测量随温度变化而变化, 而测量时未考虑温度影响产生的误差属于 系统 误差, 某间接测量在计算过程中采用近似计算, 其误差属于 系统 误差。
- 5、数据处理最基本的有如下三种方法 列表法、作图法、最小二乘法。
- 6、金属丝测杨氏模量实验用 光杠杆放大法 方法测量微小量, 用 对称测量 方法消除金属丝受外力作用时存在弹性滞后效应。
- 7、分光计主要由 平行光管、望远镜、载物台 和 读数装置 组成的。
- 8、气体比热容比实验中, 我们通过测量物体在容器中的多个 振动 周期来减小 误差, 瓶内的压

力为 $P = P_L + \frac{mg}{\pi r^2}$ ，其中 P_L 为 大气压力， r 是 测量物体 的半径。

9、霍尔效应是由于 运动电荷 在磁场中受到 洛伦兹力 的作用而产生的。霍尔效应的大小与 电流 和 磁感应强度 成正比，其方向和 $V_e \mathbf{B}$ 平面 正交。

10、在测量静电场的实验中我们采用了模拟方法，在满足 数学形式相同；边界条件相同 时才能用以上方法。

三. 解答题：（每题 10 分，共 40 分）

1、金属丝杨氏模量 $E = \frac{FL}{S\Delta L}$ ， $S = \pi(\frac{d}{2})^2$ ， $\Delta L = \frac{b}{2D}\Delta n$ ，其中 F 、 L 、 d 、 b 、 D 和 Δn 都是直接测量量。试求出各直接测量量的不确定度对实验结果 E 不确定度影响的表达式，并分析哪些直接测量量的不确定度对实验结果影响较大？

解：
$$E = \frac{8FLD}{\pi d^2 b \Delta n}$$
$$\frac{\Delta E}{E} = \sqrt{\left(\frac{\Delta F}{F}\right)^2 + \left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta D}{D}\right)^2 + 4\left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \Delta n}{\Delta n}\right)^2} \quad (6 \text{ 分})$$
其中直接测量量 d 和 Δn 对实验结果影响较大。（4 分）

2、用惠斯通电桥测量中值电阻时，当电桥平衡时有 $R_x = \frac{R_2}{R_1} R_s$ 关系式成立，试分析影响 R_x 误差的原因有哪些？

答案：

- （1） R_1 、 R_2 和 R_s 本身阻值不够准确；（2 分）
- （2）接触电阻及接线电阻过大；（2 分）
- （3）温度变化的影响；（2 分）
- （4）检流计灵敏度太低。（2 分）
- （5）电源电压过低。（2 分）

3、如何判定牛顿环实验装置是由平凸镜和平面镜，还是由平凹镜和平面镜组装而成的？

答案：

有两种方法：

(1) 接触法：用手轻轻按透镜边缘，能略作摇摆的为平凸透镜，不会晃动的一般是平凹透；（5分）

(2) 干涉条纹法：在观察到牛顿环的前提下，用手轻压透镜表面，若牛顿环条纹向外扩张（条纹从中心长出），为平凸透镜，牛顿环条纹向中心收缩（条纹缩进中心）则为平凹透镜。（5分）

4、在光栅衍射实验中，为什么要采用测量两倍衍射角的方法来求衍射角？

答案：

(1) 采用这种测量方法可以消除由于光栅平面不垂直平行光管的轴线而使得正负方向衍射角不对称引起的系统误差。（5分）

(2) 通过测 $2\varphi_k$ 求 φ_k ，即测量宽度延展一倍，将使 $\Delta\varphi_k$ 减小一半。（5分）

浙江理工大学
《普通物理实验》期末考试试卷(三)

专业班级_____ 姓名_____ 学号_____

考试日期_____ 成绩_____

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 下列测量结果正确的表达式是：

A. $L=23.68\pm0.03\text{m}$

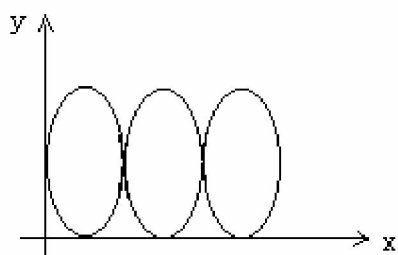
B. $I=4.091\pm0.100\text{mA}$

C. $T=12.563\pm0.01\text{s}$

D. $Y=(1.67\pm0.15)\times10^{11}\text{Pa}$

答案：A

2. 在下面的李萨如图中，如果在 X 轴方向信号的频率是 100Hz，那么在 Y 轴方向信号的频率是：



A. 100Hz

B. 33Hz

C. 300Hz

D. 200Hz

答案：C

3. 在静电场模拟实验中，若提高电源电压，则：

A. 等势线的分布更密集

B. 电场分布会有畸变

C. 等势线的形状不会发生改变

D. 电力线会产生变化

答案：C

4. 在示波器实验中，时间轴 X 轴上加的信号为

A. 正弦波

B. 方波

C. 三角波

D. 锯齿波

答案：D

5. 下列不确定度的传递公式中，正确的是：

A. $N = \frac{x-y}{x+y} \quad \sigma_N = \sqrt{\frac{y^2 \sigma_y^2}{x^2 + y^2} + \frac{x^2 \sigma_x^2}{x^2 + y^2}}$

B. $L = x + y - 2z$ $\sigma_z = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + 4\sigma_z^2}$

C. $M = \frac{V}{\sqrt{1+at}}$ $\sigma_M = \sqrt{\frac{\sigma_V^2}{4(1+at)} + \frac{a^2 V^2 \sigma_t^2}{(1+at)^3}}$ (a 为常数)

D. $V = \frac{\pi d^2 h}{4}$ $\sigma_V = \sqrt{4d\sigma_d^2 + \sigma_h^2}$

答案: B

6. 测量一约为 1.5 伏的电压时要求其结果的相对误差不大于 1.5%，则应选用下列哪种规格的电压表：

- A. 0.5 级，量程为 5 伏 B. 1.0 级，量程为 2 伏
C. 2.5 级，量程为 1.5 伏 D. 0.5 级，量程为 3 伏

答案: BD

7. 实验中，牛顿环的中心条纹为：

- A. 暗纹 B. 亮纹 C. 零级条纹 D. 不确定

答案: D

8. 下列正确的说法是

- A. A 类不确定度评定的都是偶然误差 B. 系统误差都由 B 类不确定度决定
C. A 类不确定度可以评定某些系统误差 D. 偶然误差全部可以用 A 类不确定度来评定

答案: CD

9. 在杨氏模量实验中，下列哪种原因产生系统误差？

- A. 实验前钢丝没拉直 B. 支架不铅直
C. 砝码的误差 D. 标尺的刻度误差
E. 以上全部

答案: E

10. 在静电场模拟实验中，若画出的等势线不对称，可能的原因是：

- A. 导线有一定的电阻 B. 电源电压过高
C. 导电基质不均匀 D. 以上全部

答案: C

二、填空题：（每空 1 分，共 30 分）

1. 测量结果的有效数字的位数由被测量的大小和测量仪器共同决定。

2. $\lg 35.4 = \underline{1.549}$ 。

3. 不确定度 σ 表示误差以一定的概率被包含在量值范围 $(-\sigma \sim +\sigma)$ 之中, 或测量值的真值以一定的概率落在量值范围 $(\bar{N}-\sigma \sim \bar{N}+\sigma)$ 之中。

4. S 是表示多次测量中每次测量值的分散程度, 它随测量次数 n 的增加变化很慢, $S_{\bar{N}}$ 表示平均值偏离真值的多少, 它随测量次数 n 的增加变化很快。

5. 电子束在示波管中受到电场力的作用, 最后到达荧光屏, 其过程是: 在灯丝给阴极加热时, 由于热电子发射, 使得电子自阴极表面溢出, 在阳极正电场作用下逐步加速。在经过栅极时, 由于栅极电位负于阴极, 故调节栅极电位可以改变栅极电子的数量和速率, 达到控制光点亮度的目的。电子被第一第二阳极加速的同时, 并被聚焦成电子束。电子束依惯性轰击荧光屏而显示出亮点。

7. 在杨氏模量实验中, 若望远镜的叉丝不清楚, 应调节望远镜目镜的焦距, 若观察到的标尺像不清楚, 则应调节望远镜物镜的焦距。钢丝的伸长量用光放大法来测定。

8. 在混合法测定冰的熔解热实验中, 首先应根据终温必须高于露点原则选择终温, 在根据终温略小于初温原则选择初温。最后根据初、终温来确定冰和水的质量。

9. 电势差计实验中, 热电偶的电动势与温差的关系为线性关系, 可用作图法、逐差法和最小二乘法来求得经验方程。

三. 解答题: (每题 10 分, 共 40 分)

1. 下面是测量钢球直径的一组数据:

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D(mm)	5.499	5.498	5.501	5.500	5.502	5.502	5.500	5.497	5.503	5.498

- 要求: (1) 回答直径是用何种量具测量的;
(2) 求出直径的完整结果表示;
(3) 求出钢球体积的完整结果表示。

答案:

用螺旋测微计测量 (2 分)

$$\bar{D} = \frac{5.499 + 5.498 + 5.501 + 5.500 + 5.502 + 5.502 + 5.500 + 5.497 + 5.503 + 5.498}{10} = 5.500mm$$

(1 分)

$$\Delta D = \sqrt{\frac{\sum (D - \bar{D})^2}{n-1}} = 0.002mm \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta_{\text{仪}} = 0.004mm \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta = \sqrt{\Delta D^2 + \Delta_{\text{仪}}^2} = 0.004 \text{ mm} \quad (1 \text{ 分})$$

直径的完整结果表示 $D = 5.500 \pm 0.004mm$ (1 分)

$$\bar{V} = \frac{4}{3}\pi r^3 = 87.070mm^3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta V = 4\pi r^2 \Delta r = 0.2mm^3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$V = \bar{V} \pm \Delta V = 87.1 \pm 0.2mm^3 \quad (1 \text{ 分})$$

2. 本实验为什么要在谐振频率条件下进行声速测量?如何调节和判断测量系统是否处于谐振状态?

答案:

当输入信号的频率为谐振频率时, 压电换能器产生机械谐振, 此时产生声波幅度最大。(3 分)

当外力的频率等于谐振频率时, 压电换能器产生机械产生谐振, 此时得到的电信号最强。(3 分)

调节信号发生器的输出频率, 当示波器上显示的压电陶瓷换能器接收端输出的电信号幅度最大时系统处于谐振状态。(4 分)

3. 简述从分光计调节到开始测量光栅衍射光谱前的调节程序。

答案: 调节程序:

(1) 调节目镜使分划板(十字叉丝)清晰;(1 分)

(2) 以自准法调节物镜与目镜系统的距离, 使望远镜聚焦无穷远(即能接受平行光);(1 分)

(3) 以望远镜和载物台“各半调节法”使望远镜与分光计主轴垂直, 并使望远镜光轴的旋转平面与载物台面平行;(2 分)

(4) 以调节好的望远镜判别调节狭缝位置时, 平行光管发出平行光否, 进而调节平行光管, 使之与望远镜同轴等高;(2 分)

(5) 以光栅作为平行平面镜置于载物台, 以自准法判别光栅面是否与入射平行光垂直, 通过调节载

物台使之垂直。(2分)

(6) 当望确对准光栅中央亮条后, 向左、向右转动检查各谱线是否在同一水平面上, 若不水平, 则应调载物台使各谱线处于同一水平面上。(2分)

4. 在使用直流单臂电桥测量电阻温度系数的实验中, 为了使升温均匀以保证温度计测量值与待测电阻值尽可能一致, 通常采用那些的办法?

答案:

(1) 温度计的测温泡和待测电阻尽量靠近;(2分)

(2) 不断的搅拌液体;(2分)

(3) 适当减慢升温速度;(3分)

(4) 加热器经过几层导热良好的介质, 使温度均匀地传给温度计和待测电阻。(3分)

浙江理工大学

《普通物理实验》期末考试试卷(四)

专业班级_____ 姓名_____ 学号_____

考试日期_____ 成绩_____

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 请选出下列说法中的不正确者：（ D ）

- A: 在记录测量数据时，其有效位数既不能多写，也不能少写，应根据仪器的精度来定。
- B: 某测量值的不确定度只取一位，而且位于小数点后第二位；当测量值与其不确定度取相同的单位时，测量结果应保留到小数点后第二位。
- C: 表示测量结果的三要素是：测量结果最佳值、不确定度和单位。
- D: 测量结果的有效数字越多，测量结果的准确度就越高。

2. 用霍尔法测直流磁场的磁感应强度时，霍尔电压的大小：（ B ）

- A: 与霍尔材料的性质无关； B: 与外加磁场的磁感应强度的大小成正比；
- C: 与霍尔片上的工作电流 I_s 的大小成反比； D: 与霍尔片的厚度 d 成正比；

3. 在观察李萨如图形时，使图形稳定的调节方法有：（ B ）

- A: 通过示波器同步调节，使图形稳定； B: 调节信号发生器的输出频率；
- C: 改变信号发生器输出幅度；
- D: 调节示波器时基微调旋钮，改变扫描速度，使图形稳定。

4. 选出下列说法中的正确者：（ A ）

- A: 牛顿环是光的等厚干涉产生的图像。 B: 牛顿环是光的等倾干涉产生的图像。
- C: 平凸透镜产生的牛顿环干涉条纹的间隔从中心向外逐渐变疏。
- D: 牛顿环干涉条纹中心必定是暗斑。

5. 在扭摆实验中，圆柱的摆动周期和转动惯量测量分别属于：（ A ）

- A: 直接测量和间接测量 B: 间接测量和直接测量
- C: 直接测量和直接测量 D: 间接测量和间接测量

6. 在测量杨氏模量的实验中，若目镜中的叉丝不清晰，则应调节：（ A ）

A: 望远镜的目镜 B: 望远镜的位置 C: 望远镜的调焦轮 D: 望远镜的方向

7. 在电表改装实验中, 若标准电压表的量程为 15V, 准确度为 0.5, 则电压的不确定度 U_u 为:

(D)

A: 7.5 (V) B: 0.75 (V) C: 0.075 (V) D: 0.08V)

8. 在气体比热容比测定实验中, 由于大气压强变大, 则小球的振动周期将: (B)

A: 变大 B: 变小 C: 不变 D: 不确定

9. 选出下列说法中的正确者: (A)

A: QJ36 型双臂电桥的特点之一, 是它可以大大降低连接导线电阻的影响。

B: QJ36 型双臂电桥连接低电阻的导线用铜片来代替, 从而完全消除了导线引入的误差。

C: QJ36 型双臂电桥设置“粗”、“细”调按钮, 是为了避免电源烧坏。

D: 双桥电路中的换向开关是为了保护被测的低电阻, 以避免过度发热而烧坏。

10. 用模拟法测绘静电场实验, 下列说法正确的是: (C)

A: 同轴电缆的等位线是直线; B: 聚焦电极的等位线是同心圆;

C: 本实验用电压表法测量; D: 本实验用电流表法测量;

二、填空题: (每空 1 分, 共 30 分)

1. 根据误差产生的原因和性质的不同, 可分为: 系统误差、随机误差、粗大误差。

2. 量程为 10mA 电流表, 其等级为 1.0, 当读数为 6.5mA 时, 它的最大误差为 0.01mA。

3. $\lg 35.4 = \underline{1.549}$ 。

4. 计算标准偏差我们用贝塞尔法, 其计算公式为略。

5. 根据获得测量结果的不同方法, 测量可分为直接测量和间接测量; 根据测量的条件不同, 可分为等精度测量和非等精度测量。

6. 测量结果写成 $N = N_{\text{测}} \pm \Delta N$, 它的含义是: N 的真值有较大可能性落在 $N_{\text{测}} - \Delta N$ 到 $N_{\text{测}} + \Delta N$ 区间内。表示测量结果的三要素是实验结果、误差、单位。

7. 用 20 分度的游标卡尺测长度, 刚好为 15mm, 应记为 15.00mm。

8. 分光计调整应使得望远镜与平行光管同轴等高, 而且与分光计主轴垂直, 载物台面应与分光计主轴垂直, 而且与望远镜转动平面平行。

9. 电子束在示波管中受到电场力的作用, 最后到达荧光屏, 其过程是: 在灯丝给阴极加热时, 由于热电子发射, 使得电子自阴极表面溢出, 在阳极正电场作用下逐步加速。在经过栅极时, 由于栅极电位负于阴极, 故调节栅极电位可以改变栅极电子的数量和速率, 达到控制光点亮度的目的。电子被第一第二阳极加速的同时, 并被聚焦成电子束。电子束依惯性轰击荧光屏而

显示出亮点。

三. 解答题：（每题 10 分，共 40 分）

1. 有一圆柱形工件，现用 50 分度的游标尺对其长度 L 进行测量，获得下表的数据。请计算长度 L 的算术平均值 \bar{L} 、A 类不确定度 S_L 、B 类不确定度 U_L 以及合成总不确定度 ΔU_L ，写出 L 的完整表达式。（ $\Delta_{\text{仪}} = 0.02\text{mm}$ ， $P=99\%$ 时，传递因子 $t(r)=3.5$ ）

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8
长度 $L(\text{mm})$	10.04	9.96	9.94	10.08	10.02	9.98	9.92	10.06

答案：

（1） L 的算术平均值：（2 分）

$$\bar{L} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K L_i = \frac{1}{8} (10.04 + \dots + 10.06) = 10.00\text{mm}$$

（2）A 类不确定度：（2 分）

$$\begin{aligned} S_L &= t(r) \sqrt{\frac{1}{K(K-1)} \sum_{i=1}^K (L_i - \bar{L})^2} \\ &= 3.5 \sqrt{\frac{1}{8(8-1)} \sum_{i=1}^8 [(10.04 - 10.00)^2 + \dots + (10.06 - 10.00)^2]} \\ &= 0.072 (\text{或 } 0.073 \text{ 或 } 0.071 \text{ 或 } 0.08 \text{ 或 } 0.07) \text{ mm} \end{aligned}$$

（3）B 类不确定度：（2 分）

$$U_L = \frac{\Delta_{\text{仪}}}{\sqrt{3}} = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.012\text{mm} \quad (\text{或 } 0.01\text{mm} \text{ 或 } U_L = \Delta_{\text{仪}} = 0.02\text{mm})$$

（4）合成总不确定度：（2 分）

$$\begin{aligned} \Delta U_L &= \sqrt{(S_L^2 + U_L^2)} = \sqrt{(0.072^2 + 0.02^2)} \\ &= 0.075 (\text{或 } 0.08 \text{ 或 } 0.082 \text{ 或 } 0.09)\text{mm} \end{aligned}$$

（5）完整表达式（公式 1 分，结果 1 分）：

$$L = \bar{L} \pm \Delta U_L = 10.00 \pm 0.07 (\text{或 } 0.08 \text{ 或 } 0.09)\text{mm} \quad \dots \quad P = 99\%$$

2. 试证明磁电式电流表指针偏转的角度与流过的电流成正比，故可均匀刻度。试说明表盘上符号的意义。

答案：

通电线圈在磁场中受转矩， $M_1 = BNSI$ ，（3 分）

又受游丝的反作用力矩 $M_D = -D\alpha$ (3 分)

二力矩平衡有: $D\alpha = BNSI$ (2 分)

所以: $\alpha = \frac{BNS}{D}I = S_I I, S_I = \frac{BNS}{D}$ (2 分)

式中, S_I 是磁电型测量机构的灵敏锐度, 当电表表制定后 B, S, N, D 均为定值, 则 S_I 为常量.

3. 牛顿环实验中采取哪六项措施来避免或减少误差?

答案:

(1) 用公式 $R = \frac{r_m^2 - r_n^2}{\lambda(m-n)}$ 代替公式 $r = \sqrt{KR\lambda}$ 来测量, 可以消除牛顿环装置因弹性变形而产生的误差; (2分)

(2) 用直径测量代替不易测准的半径测量, 即 $R = \frac{d_m^2 - d_n^2}{4(m-n)\lambda}$; (2分)

(3) 显微镜镜筒移动时, 十字叉丝与各圆环相切, 以便测准各环直径; (2分)

(4) 镜筒移动过程中, 避免空程误差; (2分)

(5) 光源用单色光 (6) 用逐差法处理数据。 (2分)

4. 在利用转动惯量测试仪测定刚体的转动惯量时, 为什么光电探头不能安放在强光下? 在安装待测物体时应注意什么问题?

答案:

(1) 因为过强的外界光线会对实验中的光信号产生干扰, 影响光信号转换为脉冲信号, 不能得到准确的实验数据。(4 分)

(2) 在安装待测物体时, 其支架必须全部套入扭摆主轴, 并将止动螺丝旋紧; (3 分)

(3) 将待测物体装入金属载物圆盘时, 应将待测物体与金属载物圆盘底部完全接触, 并将止动螺丝旋紧。(3 分)

浙江理工大学

《普通物理实验》期末考试试卷(五)

专业班级_____ 姓名_____ 学号_____

考试日期_____ 成绩_____

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 选出下列说法中的正确者：（ D ）
A: 偶然误差是随机的，所以它可以是任意的；
B: 只要测量的对象不变，同一个人用相同的仪器观测其偶然误差是不变；
C: 偶然误差的分布是任意的；
D: 以上三种都不对。
2. 利用霍尔效应测量磁感应强度是用什么方法消除副效应：（ C ）
A: 比较法； B: 模拟法； C: 对称测量法； D: 放大法
3. 在观察李萨如图形时，使图形稳定的调节方法有：（ B ）
A: 通过示波器同步调节，使图形稳定； B: 调节信号发生器的输出频率；
C: 改变信号发生器输出幅度；
D: 调节示波器时基微调旋钮，改变扫描速度，使图形稳定。
4. 光电效应光电流随阴极和阳极间电压增大而增大，饱和时，电流的大小：（ A ）
A: 与入射光强成正比； B: 与入射光强成反比；
C: 与光电管结构特性无关； D: 以上答案都正确。
5. 分光计实验中“各自半调法”是用在：（ C ）
A: 调整平行光管发射平行光；
B: 自准法调整望远镜；
C: 调节望远镜光轴垂直于分光计主轴，并使反射平面镜法线平行望远镜光轴。
6. 用静力称衡法测某固体密度的实验中，当称量它浸入液体中的质量时，若被测物紧靠液杯或与杯底接触，实验结果（ C ）
A: 偏大； B: 不变；

C: 偏小; D: 随时间变化。

7. 在测定金属丝的杨氏模量实验中, 通常需预加 2 千克负荷, 目的是: (C)

A: 消除摩擦力;

B: 使系统稳定, 金属丝铅直;

C: 拉直金属丝, 避免将拉直的过程当为伸长过程进行测量;

D: 减小初读数, 消除零误差。

8. 测量某一阻值约为 200Ω 的阻值, 其测量结果的相对误差小于 2.5%, 则应该选择下列哪组仪器 (不计电表内阻的影响): (A)

A: 电流表 1.0 级, 量程 10mA , 电压表 1.0 级, 量程 2V;

B: 电流表 1.5 级, 量程 10mA , 电压表 1.5 级, 量程 2V;

C: 电流表 2.5 级, 量程 15mA , 电压表 2.5 级, 量程 2V;

D: 电流表 0.5 级, 量程 50mA , 电压表 0.5 级, 量程 2V。

9. 用电热法(两个量热器)测定液体的比热容时, 电源有微小的波动, 对测量结果 (B)

A: 有影响; B: 无影响; C: 影响很大; D: 影响很小

10. 若一个未知电阻的阻值在 $50\Omega \sim 60\Omega$ 之间, 当用 QJ23 单臂电桥尽量准确地测量其阻值, 比例臂应选择: (D)

A: $\times 10$ 档 B: $\times 0.1$ 档; C: $\times 100$ 档; D: $\times 0.01$ 档。

二、填空题: (每空 1 分, 共 30 分)

1. 单次测量的误差可用仪器误差来估算, 亦可以用量具的最小分度或以最小分度的一半来估算。

2. 表示测量数据离散程度的是精密度, 它属于偶然误差, 用标准误差(偏差)来描述它比较合适。

用 20 分度的游标卡尺测长度, 刚好为 15mm, 应记为 15.00mm。

3. 根据获得测量结果的不同方法, 测量可分为直接测量和间接测量; 根据测量的条件不同, 可分为等精度测量和非等精度测量。

4. $789.30 \times 50 \div 0.100 = \underline{3.9 \times 10^3}$ 。

5. $10.1 \div 4.178 = \underline{2.42}$ 。

6. 电势差计实验中, 热电偶的电动势与温差的关系为线性关系, 可用作图法、逐差法和最小二乘法来求得经验方程。

7. 物体的转动惯量 J 与以下因素有关: 物体的质量; 物体质量的分布, 物体转轴的位置。

6. 示波管主要由: 1、电子枪; 2、偏转系统; 3、荧光屏三部分组成。

7. 气体比热容比实验中，我们通过测量物体在容器中的多个 振动 周期来减小 误差，瓶内的压力为 $P = P_L + \frac{mg}{\pi r^2}$ ，其中 P_L 为 大气压力， r 是 测量物体 的半径。
8. 分光计主要由 平行光管、望远镜、载物台 和 读数装置 组成的。

三. 解答题：（每题 10 分，共 40 分）

1. 下面是测量钢球直径的一组数据：

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D(mm)	5.499	5.498	5.501	5.500	5.502	5.502	5.500	5.497	5.503	5.498

- 要求：（1）回答直径是用何种量具测量的；
- （2）求出直径的完整结果表示；
- （3）求出钢球体积的完整结果表示。

答案：

用螺旋测微计测量 (2 分)

$$\bar{D} = \frac{5.499 + 5.498 + 5.501 + 5.500 + 5.502 + 5.502 + 5.500 + 5.497 + 5.503 + 5.498}{10} = 5.500mm$$

(1 分)

$$\Delta D = \sqrt{\frac{\sum (D - \bar{D})^2}{n-1}} = 0.002mm$$

(1 分)

$$\Delta_{\text{仪}} = 0.004mm$$

(1 分)

$$\Delta = \sqrt{\Delta D^2 + \Delta_{\text{仪}}^2} = 0.004mm$$

(1 分)

$$\text{直径的完整结果表示 } D = 5.500 \pm 0.004mm$$

(1 分)

$$\bar{V} = \frac{4}{3}\pi r^3 = 87.070mm^3$$

(1 分)

$$\Delta V = 4\pi r^2 \Delta r = 0.2mm^3$$

(1 分)

$$V = \bar{V} \pm \Delta V = 87.1 \pm 0.2 \text{ mm}$$

(1 分)

2. 速测量中的共振干涉法和相位比较法有何异同?

答: 不同点: 共振干涉法是利用驻波的相邻两个最大值之间的距离为半个波长的原理来测声速。(3 分)

而相位比较法是利用沿波传播的任何两点, 当其相位与波源的相位间的相位差相同时, 这两点间的距离为波长的整数倍的原理来测声速。(3 分)

相同点: 通过测声波波长、频率来求声速。(4 分)

3. 请根据干涉原理, 利用钠光灯、读数显微镜、牛顿环装置, 设计一个测量待测液体折射率的方案。

要求: 画出实验光路图, 简要写出操作步骤及计算公式。

答案:

$$(1) \text{ 测出 } R = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m-n)\lambda} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 牛顿环 AB 之间加水 (1 分)

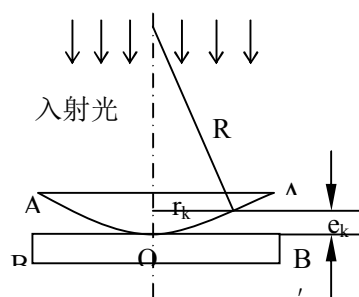
$$(3) \delta_k = 2ne_k + \frac{\lambda}{2} = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \quad (k=0, 1, 2, \dots) \quad (1 \text{ 分})$$

$$R^2 = r_k^2 + (R - e_k)^2 = r_k^2 + R^2 - 2Re_k + e_k^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$2e_k = \frac{r_k^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = \frac{4(m-n)\lambda R}{d_m^2 - d_n^2} = \frac{D_m^2 - D_n^2}{d_m^2 - d_n^2} \quad (1 \text{ 分})$$

(4) 画图 (3分)



4. 现有两个电压信号，其中一个为稳定直流电压信号、另一个是正弦交流电压信号，如何用示波器检验出直流电压信号？如果能用示波器测量直流电压信号的电压值，怎样测量？

答案：

（1）将电压信号输入到示波器的 Y 输入端，调整 X 轴的扫描周期，当示波器屏幕上波形为一水平直线时，输入的信号为直流电压信号；当示波器屏幕上波形为一曲线时，输入的信号为交流电压信号（5 分）。

（2）用示波器可以测量直流电压信号的电压值，方法是：测量出直流电压信号波形（水平直线）在 Y 方向偏离扫描基线的格数，再乘以 Y 轴的灵敏度（5 分）。

浙江理工大学
《普通物理实验》期末考试试卷(六)

专业班级_____ 姓名_____ 学号_____

考试日期_____ 成绩_____

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 下列不确定度的传递公式中，正确的是：（ B ）

A. $N = \frac{x-y}{x+y}$ $\sigma_N = \sqrt{\frac{y^2 \sigma_y^2}{x^2 + y^2} + \frac{x^2 \sigma_x^2}{x^2 + y^2}}$

B. $L = x + y - 2z$ $\sigma_z = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + 4\sigma_z^2}$

C. $M = \frac{V}{\sqrt{1+at}}$ $\sigma_M = \sqrt{\frac{\sigma_V^2}{4(1+at)} + \frac{a^2 V^2 \sigma_t^2}{(1+at)^3}}$ (a 为常数)

D. $V = \frac{\pi d^2 h}{4}$ $\sigma_V = \sqrt{4d\sigma_d^2 + \sigma_h^2}$

2. 若一个未知电阻的阻值在 $50\Omega \sim 60\Omega$ 之间，当用 QJ23 单臂电桥尽量准确地测量其阻值，比例臂应选择：（ D ）

A. $\times 10$ 档 B. $\times 0.1$ 档； C. $\times 100$ 档； D. $\times 0.01$ 档。

3. 偶然误差的单峰性是指绝对值小的误差出现的概率比绝对值大的误差出现的概率 （ A ）

A. 大； B. 小 C. 相同 D. 不一定

4. 下列正确的说法是：（C、D）

A. A 类不确定度评定的都是偶然误差 B. 系统误差都由 B 类不确定度决定
C. A 类不确定度可以评定某些系统误差 D. 偶然误差全部可以用 A 类不确定度来评定

5. 在杨氏模量实验中，下列哪种原因产生系统误差？（E）

- A. 实验前钢丝没拉直 B. 支架不铅直
C. 砝码的误差 D. 标尺的刻度误差
E. 以上全部
6. 某量具的示值误差为 $\pm 0.02\text{mm}$ ，选出下列测量结果中正确的答案：（ B ）
A. $38.755 \pm 0.02\text{mm}$ ； B. $38.78 \pm 0.02\text{mm}$ ；
C. $338.8 \pm 0.40\text{mm}^3$ ； D. $388.78 \pm 0.2\text{mm}^2$ 。
7. 在扭摆实验中，圆柱的摆动周期和转动惯量测量分别属于：（ A ）
A. 直接测量和间接测量 B. 间接测量和直接测量
C. 直接测量和直接测量 D. 间接测量和间接测量
8. 利用霍尔效应测量磁感应强度是用什么方法消除副效应：（ C ）
A. 比较法； B. 模拟法； C. 对称测量法； D. 放大法
9. 光电效应光电流随阴极和阳极间电压增大而增大，饱和时，电流的大小：（ A ）
A. 与入射光强成正比； B. 与入射光强成反比； C. 与光电管结构特性无关；
D. 以上答案都正确。
10. 分光计实验中“各自半调法”是用在：（ C ）
A. 调整平行光管发射平行光；
B. 自准法调整望远镜；
C. 调节望远镜光轴垂直于分光计主轴，并使反射平面镜法线平行望远镜光轴。

二、填空题：（每空 1 分，共 30 分）

1. 游标卡尺的零读数不为零，此零位误差属于系统误差，测量中估读时的视差多属于偶然误差，被测量随温度变化而变化，而测量时未考虑温度影响产生的误差属于系统误差，某间接测量在计算过程中采用近似计算，其误差属于系统误差。
2. 数据处理最基本的有如下三种方法列表法、作图法、最小二乘法。
3. $789.30 \times 50 \div 0.100 = \underline{3.9 \times 10^3}$ ； $10.1 \div 4.178 = \underline{2.42}$ ； $225^2 = \underline{5.06 \times 10^4}$ 。
4. 金属丝测杨氏模量实验中用光杠杆放大法方法测量微小量，用对称测量方法消除金属丝受外力作用时存在弹性滞后效应。
5. 113、19世纪末，迈克尔逊为研究“以太”漂移假说，设计和制造了迈克尔逊干涉仪，实验得到了负结果，从而否定了以太的存在，为相对论的诞生和发展铺平了道路。迈克尔逊还发现了镉红线是一种理想的单色光，现在用它作为长度标准化的基准。他还首次系统研究了光谱线的精细结构，这是干涉分光

技术的开端。

6. 在牛顿环实验的调节过程中, 若发现视场半明半暗, 应调节反光玻片(镜头)角度或光源位置, 若发现视场非常明亮但却调不出干涉环, 其原因是反光玻片放反, 使光只进入显微镜, 射不到牛顿环, 若干涉环不够清晰应调节显微镜升降手轮。
7. 使用示波器应尽量防止光点停留于某点不动, 因为这样会使荧光屏局部受损, 较短时间不看波形, 不应将电源关断, 而应将光点辉度减弱或扫描成一直线。
8. 霍耳效应是由于运动电荷在磁场中受到洛伦兹力的作用而产生的。霍耳效应的大小与电流和磁感应强度成正比, 其方向和 $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ 平面正交。

三. 解答题: (每题 10 分, 共 40 分)

1. 计算 $y = \frac{AB}{C^2}$ 的结果及不确定度 Δ_y , 其中 $A = 60 \pm 2\text{cm}$, $B = 10 \pm 2\text{kg}$, $C = 10 \pm 3\text{s}$

答案:

$$y = \frac{AB}{C^2} = 6.0\text{cm} \cdot \text{kg} / \text{s}^2 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\frac{\Delta y}{y} = \sqrt{\left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta B}{B}\right)^2 + \left(2\frac{\Delta C}{C}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{2}{60}\right)^2 + \left(\frac{2}{10}\right)^2 + \left(2\frac{3}{10}\right)^2} = 0.633 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\Delta y = 0.633 \times y = 4\text{cmkg} / \text{s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$y = 6 \pm 4\text{cmkg} / \text{s}^2 \quad (3 \text{ 分})$$

2. 简述从分光计调节到开始测量光栅衍射光谱前的调节程序。

答案: 调节程序:

- (1) 调节目镜使分划板(十字叉丝)清晰; (1 分)
- (2) 以自准法调节物镜与目镜系统的距离, 使望远镜聚焦无穷远(即能接受平行光); (1 分)
- (3) 以望远镜和载物台“各半调节法”使望远镜与分光计主轴垂直, 并使望远镜光轴的旋转平面与载物台面平行; (2 分)
- (4) 以调节好的望远镜判别调节狭缝位置时, 平行光管发出平行光否, 进而调节平行光管, 使之与望远镜同轴等高; (2 分)
- (5) 以光栅作为平行平面镜置于载物台, 以自准法判别光栅面是否与入射平行光垂直, 通过调节载物台使之垂直。 (2 分)
- (6) 当望确对准光栅中央亮条后, 向左、向右转动检查各谱线是否在同一水平面上, 若不水平, 则应调

载物台使各谱线处于同一水平面上。(2分)

3. 试证明磁电式电流表指针偏转的角度与流过的电流成正比，故可均匀刻度。试说明表盘上符号的意义。

答案：通电线圈在磁场中受转矩， $M_1 = BNSI$ (3分)

又受游丝的反作用力矩 $M_D = -D\alpha$ (3分)

二力矩平衡有： $D\alpha = BNSI$ (2分)

$$\text{所以： } \alpha = \frac{BNS}{D} I = S_I I, S_I = \frac{BNS}{D} \quad (2 \text{ 分})$$

式中， S_I 是磁电型测量机构的灵敏锐度，当电表表制定后 B, S, N, D 均为定值，则 S_I 为常量。

4. 在利用转动惯量测试仪测定刚体的转动惯量时，为了降低测量误差，实验时应采取什么措施？

答案：

(1) 在安装待测物体时，其支架必须全部套入扭摆主轴，并将止动螺丝旋紧；将待测物体装入金属载物圆盘时，应将待测物体与金属载物圆盘底部完全接触。(4分)

(2) 光电探头不能安放在强光下，因为过强的外界光线会对实验中的光信号产生干扰，影响光信号转换为脉冲信号，不能得到准确的实验数据。(3分)

(3) 在测定各种物体的摆动周期时，摆动角度应在 $90^\circ - 40^\circ$ 之间，且每次的值基本相同。(3分)

浙江理工大学
《普通物理实验》期末考试试卷(七)

专业班级_____ 姓名_____ 学号_____

考试日期_____ 成绩_____

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1、请选择出表达正确者：（ A、C、D ）

$$\begin{array}{ll} A: \rho = 7.60 \pm 0.05 \text{ kg/m}^3 & B: \rho = 7.60 \times 10^4 \pm 0.41 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ C: \rho = 7.60 \pm 0.14 \text{ kg/m}^3 & D: \rho = (7.60 \pm 0.08) \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \end{array}$$

2、请选出下列说法中的正确者：（ C 、D、E）

- A：当被测量可以进行重复测量时，常用重复测量的方法来减少测量结果的系统误差。
- B：对某一长度进行两次测量，其测量结果为 10cm 和 10.0cm，则两次测量结果是一样的。
- C：已知测量某电阻结果为： $R = 85.32 \pm 0.05 \Omega$ ，表明测量电阻的真值位于区间[85.27~85.37]之外的可能性很小。
- D：测量结果的三要素是测量量的最佳值（平均值），测量结果的不确定度和单位。
- E：单次测量结果不确定度往往用仪器误差 $\Delta_{\text{仪}}$ 来表示，而不计 Δ_A 。

3、请选出下列说法中的正确者：（ A、B、D ）

- A：在记录测量数据时，其有效位数既不能多写，也不能少写，应根据仪器的精度来定。
- B：可用仪器最小分度度或最小分度值的一半作为该仪器的单次测量误差。
- C：直接测量一个约 1 mm 的钢球，要求测量结果的相对误差不超过 5%，应选用最小分度为 1mm 的米尺来测量。
- D：一般来说，测量结果的有效数字越多，测量结果的准确度就越高。

4、在观察李萨如图形时，使图形稳定的调节方法有：（ B ）

- A：通过示波器同步调节，使图形稳定； B：调节信号发生器的输出频率；
- C：改变信号发生器输出幅度；
- D：调节示波器时基微调旋钮，改变扫描速度，使图形稳定。

5、下列那些说法是对的？（ A、D ）

A：电表面板上的 0.5 是表示其精度等级；B：符号 $\boxed{\text{II}}$ 表示这是二级表

C：符号 $\boxed{\text{—}}$ 表示该表是磁电系电表； D：符号 “—” 表示这是直流电表。

6、选出下列说法中的正确者：（ A ）

A：QJ36 型双臂电桥的特点之一，是它可以大大降低连接导线电阻的影响。

B：QJ36 型双臂电桥连接低电阻的导线用铜片来代替，从而完全消除了导线引入的误差。

C：QJ36 型双臂电桥设置“粗”、“细”调按钮，是为了避免电源烧坏。

D：双桥电路中的换向开关是为了保护被测的低电阻，以避免过度发热而烧坏。

7、选出下列说法中的正确者：（A、C ）

A：牛顿环是光的等厚干涉产生的图像。 B：牛顿环是光的等倾干涉产生的图像。

C：平凸透镜产生的牛顿环干涉条纹的间隔从中心向外逐渐变密。

D：牛顿环干涉条纹中心必定是暗斑。

8、在扭摆实验中，圆柱的摆动周期和转动惯量测量分别属于：（ A ）

（A）直接测量和间接测量

（B）间接测量和直接测量

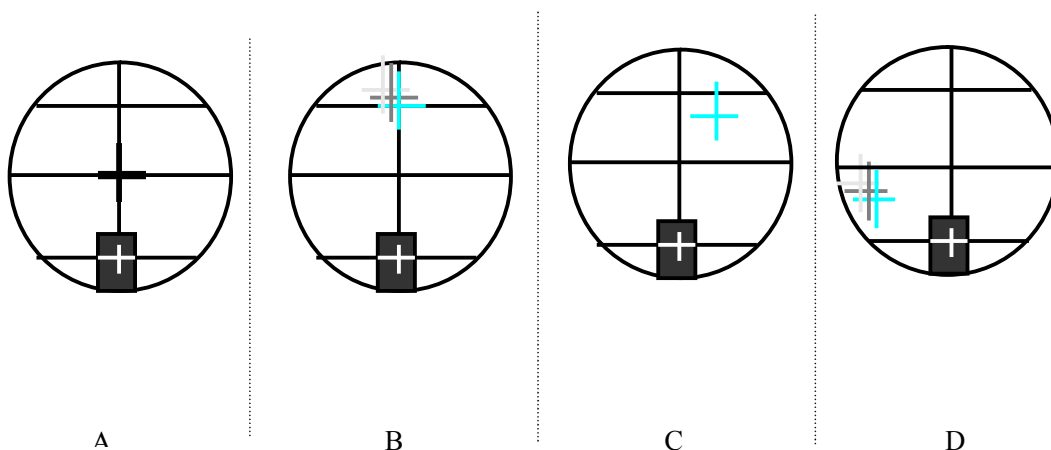
（C）直接测量和直接测量

（D）间接测量和间接测量

9、利用霍尔效应测量磁感应强度是用什么方法消除副效应：（ C ）

A：比较法； B：模拟法； C：对称测量法； D：放大法

10、在调节分光计时，要求把望远镜调焦到无穷远，现目镜已调好，若从望远镜视场中看到自准直反射镜反射回来的自准直像如下图所示，则说明望远镜已调焦到无穷远。（ A、C ）



二、填空题：（每空 1 分，共 30 分）

- 1、游标卡尺的零读数不为零，此零位误差属于系统误差，测量中估读时的视差多属于偶然误差，被测量随温度变化而变化，而测量时未考虑温度影响产生的误差属于系统误差，某间接测量在计算过程中采用近似计算，其误差属于系统误差。
- 2、数据处理最基本的有如下三种方法列表法、作图法、最小二乘法。
- 3、金属丝测杨氏模量实验中用光杠杆放大法方法测量微小量，用对称测量方法消除金属丝受外力作用时存在弹性滞后效应。
- 4、19 世纪末，迈克尔逊为研究“以太”漂移假说，设计和制造了迈克尔逊干涉仪，实验得到了负结果，从而否定了以太的存在，为相对论的诞生和发展铺平了道路。迈克尔逊还发现了镉红线是一种理想的单色光，现在用它作为长度标准化的基准。他还首次系统研究了光谱线的精细结构，这是干涉分光技术的开端。
- 5、气体比热容比实验中，我们通过测量物体在容器中的多个振动周期来减小误差，瓶内的压力为 $P = P_L + \frac{mg}{\pi r^2}$ ，其中 P_L 为大气压力， r 是测量物体的半径。
- 6、用李萨如法测定信号的频率，要求 X 轴输入和 Y 轴输入均为正弦信号，未知信号从Y(或 X)轴输入，已知信号从X(或 Y)轴输入，且已知信号的频率必须是连续可调的。
- 7、用霍尔法测磁感应强度时，霍尔片上除了不等势电压外，还存在由热电效应和热磁效应引起的各种副效应，这些副效应大多通过对称测量法方法，即改变电流和磁场的方向加以消除。
- 8、电表改装实验中表头的内阻和灵敏度采用半值法测量，改装电流表时，与表头并联的电阻起分流作用。改装后的电流表必须经过校正后才能使用。

三. 解答题：（每题 10 分，共 40 分）

- 1、金属丝杨氏模量 $E = \frac{FL}{S\Delta L}$ ， $S = \pi(\frac{d}{2})^2$ ， $\Delta L = \frac{b}{2D}\Delta n$ ，其中 F、L、d、b、D 和 Δn 都是直接测量量。试求出各直接测量量的不确定度对实验结果 E 不确定度影响的表达式，并分析哪些直接测量量的不确定度对实验结果影响较大？

解：
$$E = \frac{8FLD}{\pi d^2 b \Delta n}$$

$$\frac{\Delta E}{E} = \sqrt{\left(\frac{\Delta F}{F}\right)^2 + \left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta D}{D}\right)^2 + 4\left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \Delta n}{\Delta n}\right)^2} \quad (6 \text{ 分})$$

其中直接测量量 d 和 Δn 对实验结果影响较大。（4 分）

- 2、用迈克尔逊干涉仪测 He-Ne 激光波长时，测出屏上每冒出 50 个条纹时平面镜 M_1 的位置读数依次如下（单位：mm）：54.19906, 54.21564, 54.23223, 54.24881, 54.26242, 54.27902.

求激光的波长（不要求求波长的不确定度）。

解：
$$\Delta e = \frac{1}{3} \left\{ \frac{1}{3} [(x_6 - x_3) + (x_5 - x_2) + (x_4 - x_1)] \right\} = 0.015924 \text{ mm} \quad (5 \text{ 分})$$

$$\lambda = \frac{2 \Delta e}{50} = 6370 \text{ A} \quad (5 \text{ 分})$$

3、试证明磁电式电流表指针偏转的角度与流过的电流成正比，故可均匀刻度。试说明表盘上符号的意义。

答案：通电线圈在磁场中受转矩， $M_1 = BNSI$ （3分）

又受游丝的反作用力矩 $M_D = -D\alpha$ （3分）

二力矩平衡有： $D\alpha = BNSI$ （2分）

$$\text{所以：} \alpha = \frac{BNS}{D} I = S_I I, S_I = \frac{BNS}{D} \quad (2 \text{ 分})$$

式中， S_I 是磁电型测量机构的灵敏锐度，当电表表制定后 B ， S ， N ， D 均为定值，则 S_I 为常量。

4、什么叫模拟测量法？其根据是什么？一般情况下静电场不适宜直接测量的原因是什么？

答案：

（1）两个物理量之间满足一定的物理相似或数学相似，则可以用对一个物理量的研究去表征另一个不易实现或不易测量的物理量的方法叫模拟法。（3分）

（2）其根据是：两者服从相同的数学方程、两者边界条件相同。（3分）

（3）由于任何介质或导体引入电场中都会引起电场的明显变化，改变了原电场的分布，所以不适于直接测量。（4分）

浙江理工大学

《普通物理实验》期末考试试卷(八)

专业班级_____ 姓名_____ 学号_____

考试日期_____ 成绩_____

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1、下列不确定度的传递公式中，正确的是：（ B ）

A: $N = \frac{x-y}{x+y}$ $\sigma_N = \sqrt{\frac{y^2 \sigma_y^2}{x^2 + y^2} + \frac{x^2 \sigma_x^2}{x^2 + y^2}}$

B: $L = x + y - 2z$ $\sigma_z = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + 4\sigma_z^2}$

C: $M = \frac{V}{\sqrt{1+at}}$ $\sigma_M = \sqrt{\frac{\sigma_V^2}{4(1+at)} + \frac{a^2 V^2 \sigma_t^2}{(1+at)^3}}$ (a 为常数)

D: $V = \frac{\pi d^2 h}{4}$ $\sigma_V = \sqrt{4d\sigma_d^2 + \sigma_h^2}$

2、测量误差可分为系统误差和偶然误差，属于系统误差的有：(A、C、D)

- A: 由于电表存在零点读数而产生的误差
- B: 由于多次测量结果的随机性而产生的误差
- C: 由于量具没有调整到理想状态，如没有调到垂直而引起的测量误差
- D: 由于实验测量公式的近似而产生的误差

3、两个直接测量量值为 0.5136mm 和 10.0mm，它们的商是：（ B ）

- A: 0.05136
- B: 0.0514
- C: 0.051
- D: 0.1

4、在测量金属丝的杨氏模量实验中，常需预加 2kg 的负荷，其目的是：(B、C、)

- A: 消除摩擦力
- B: 使测量系统稳定，金属丝铅直
- C: 拉直金属丝，避免将拉直过程当作伸长过程进行测量
- D: 便于望远镜的调整和测量

5、在热敏电阻特性测量实验中，QJ23 型电桥“B”和“G”开关的使用规则是：(A)

- A: 测量时先按“B”，后按“G”，断开时先放“G”后放“B”
B: 测量时先按“G”，后按“B”，断开时先放“B”后放“G”
C: 测量时要同时按“G”和“B”，断开时也要同时放“B”和“G”
D: 电桥操作与开关“G”和“B”的按放次序无关。

6、选出下列说法中的正确者：(A、C)

- A: 用电位差计测量热电偶温差电动势时必须先修正标准电池的电动势值
B: 标定（校准）电位差计的工作电流时发现检流计光标始终向一边偏，其原因是待测电动势的极性接反了
C: 用校准好的电位差计测量温差电动势时发现光标始终偏向一边，其原因是温差电动势极性接反了
D: 热电偶若无工作电源是产生不出电动势的。

7、若一个未知电阻的阻值在 $50\Omega\sim 60\Omega$ 之间，当用 QJ23 单臂电桥尽量准确地测量其阻值，比例臂应选择：(D)

- A: $\times 10$ 档 B: $\times 0.1$ 档; C: $\times 100$ 档; D: $\times 0.01$ 档。

8、在扭摆实验中，圆柱的摆动周期和转动惯量测量分别属于：(A)

- A: 直接测量和间接测量 B: 间接测量和直接测量
C: 直接测量和直接测量 D: 间接测量和间接测量

9、利用霍尔效应测量磁感应强度是用什么方法消除副效应：(C)

- A: 比较法; B: 模拟法; C: 对称测量法; D: 放大法

10、光电效应光电流随阴极和阳极间电压增大而增大，饱和时，电流的大小：(A)

- A: 与入射光强成正比; B: 与入射光强成反比; C: 与光电管结构特性无关;
D: 以上答案都正确。

二、填空题：(每空 1 分，共 30 分)

- 1、系统误差有确定性的特点，偶然误差有随机性的特点。
2、在测量结果的数字表示中，由若干位可靠数字加上1位可疑数字，便组成了有效数字。
3、在进行十进制单位换算时，有效数字的位数不变。
4、游标卡尺的零读数不为零，此零位误差属于系统误差，测量中估读时的视差多属于偶然误差，被测量随温度变化而变化，而测量时未考虑温度影响产生的误差属于系统误差，某间接测量在计算过程中采用近似计算，其误差属于系统误差。
5、数据处理最基本的有如下三种方法列表法、作图法、最小二乘法。
6、能斯特效应是由于元件引线的焊接工艺差异而出现的电阻不同，在流过电流时，产生了温度差引起

的热扩散电流，这个电流在磁场中产生的附加电势。由于这个电流的载流子的速率不同，也将产生一个与爱延豪森效应类似的温差电动势，它叫做里纪-勒杜克效应。

7、气体比热容比实验中，我们通过测量物体在容器中的多个振动周期来减小误差，瓶内的

压力为 $P = P_L + \frac{mg}{\pi r^2}$ ，其中 P_L 为大气压力， r 是测量物体的半径。

8、用溶液槽的实验装置来模拟空气中的静电场，若发现描绘出的等位线和电力线发生了不应有的畸变，那么产生的原因可能有溶液槽不水平，电极与溶液接触面的浸润现象；探测器件线度太大或与液面不垂直。

9、电子束在示波管中受到电场力的作用，最后到达荧光屏，其过程是：在灯丝给阴极加热时，由于热电子发射，使得电子自阴极表面溢出，在阳极正电场作用下逐步加速。在经过栅极时，由于栅极电位负于阴极，故调节栅极电位可以改变栅极电子的数量和速率，达到控制光点亮度的目的。

电子被第一第二阳极加速的同时，并被聚焦成电子束。电子束依惯性轰击荧光屏而显示出亮点。

三. 解答题：（每题 10 分，共 40 分）

1、用米尺测量一物体长度，分别为 6.32cm, 6.36cm, 6.40cm, 6.35cm, 6.41cm, 并用游标卡尺测量其宽度，分别为：4.12mm, 4.14mm, 4.16mm, 4.20mm, 4.16mm。求该物体的面积，并计算不确定度。写出计算过程（米尺仪器误差=0.05cm，游标卡尺仪器误差=0.02mm）。

解：长 A 的平均值 $\bar{A} = \frac{6.32 + 6.36 + 6.40 + 6.35 + 6.41}{5} = 6.37cm$ (1 分)

A 的标准偏差=0.04cm A 的仪器误差:0.05cm

A 的总不确定度 $\Delta_A = 0.06cm$ (1 分)

$A = \bar{A} \pm \Delta_A = 6.37 \pm 0.06cm$ (1 分)

宽 B 的平均值 $\bar{B} = \frac{4.12 + 4.14 + 4.16 + 4.20 + 4.16}{5} = 4.16mm = 0.416cm$ (1 分)

B 的标准偏差=0.003cm B 的仪器误差:0.002cm

B 的总不确定度 $\Delta_B = 0.004cm$ (1 分)

$B = \bar{B} \pm \Delta_B = 0.416 \pm 0.004cm$ (1 分)

该物体的面积 $\bar{S} = \bar{A} \times \bar{B} = 2.65cm$ (1 分)

该物体的面积的不确定度 $\Delta_S = S \sqrt{\left(\frac{\Delta_A}{\bar{A}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_B}{\bar{B}}\right)^2} = 0.04cm$ (1 分)

$$S = \bar{S} \pm \Delta_S = 2.65 \pm 0.04 \text{ cm} \quad (2 \text{ 分})$$

2、用共振干涉法测声速时，已知压电陶瓷的共振频率为 $f = 41 \text{ kHz}$ ，测得示波器上出现最大波形时，可移动压电陶瓷换能器的位置为：

1. 412mm, 5. 734mm, 9. 286mm, 13. 600mm, 17. 817. mm, 21. 986mm, 26. 028mm, 30. 356mm, 34. 478mm, 38. 636mm

。用逐差法求超声波在空气中的传播速度 v 。（不要求求不确定度 Δv ）

答案：

$$\lambda = 2 \times \frac{(21.986 - 1.412) + (26.028 - 5.734) + (30.356 - 9.286) + (34.478 - 13.600) + (38.636 - 17.817)}{5 \times 5}$$

$$= 8.291 \text{ mm} \quad (6 \text{ 分})$$

$$v = f \times \lambda = 339.9 \text{ m/s} \quad (4 \text{ 分})$$

3、简述从分光计调节到开始测量光栅衍射光谱前的调节程序。

答案：调节程序：

（1）调节目镜使分划板（十字叉丝）清晰；（1 分）

（2）以自准法调节物镜与目镜系统的距离，使望远镜聚焦无穷远（即能接受平行光）；（1 分）

（3）以望远镜和载物台“各半调节法”使望远镜与分光计主轴垂直，并使望远镜光轴的旋转平面与载物台面平行；（2 分）

（4）以调节好的望远镜判别调节狭缝位置时，平行光管发出平行光否，进而调节平行光管，使之与望远镜同轴等高；（2 分）

（5）以光栅作为平行平面镜置于载物台，以自准法判别光栅面是否与入射平行光垂直，通过调节载物台使之垂直。（2 分）

（6）当望确对准光栅中央亮条后，向左、向右转动检查各谱线是否在同一水平面上，若不水平，则应调载物台使各谱线处于同一水平面上。（2 分）

4、在利用转动惯量测试仪测定刚体的转动惯量时，为了降低测量误差，实验时应采取什么措施？

答案：

（1）在安装待测物体时，其支架必须全部套入扭摆主轴，并将止动螺丝旋紧；将待测物体装入金属载物圆盘时，应将待测物体与金属载物圆盘底部完全接触。（4 分）

(2) 光电探头不能安放在强光下，因为过强的外界光线会对实验中的光信号产生干扰，影响光信号转换为脉冲信号，不能得到准确的实验数据。(3 分)

(3) 在测定各种物体的摆动周期时，摆动角度应在 $90^{\circ} - 40^{\circ}$ 之间，且每次的值基本相同。(3 分)